PART2 濃度を使った計算の応用

目標　・濃度を使った計算の応用ができるようになろう。

Chapter1　溶液の希釈

溶液に**溶媒を加えて濃度を小さくする操作を希釈**という。

多くは水溶液であるため，「水を加えて希釈する」「水を加えて体積を 2 倍にする」といった表現で出題される。例えば「水を加えて体積を 2 倍にすること」を「2 倍に希釈する」といい，「濃度は 2 分の 1 倍」になる。全て同じことを表す表現であることに注意する。

例　2.0mol/L の水酸化ナトリウム水溶液に水を加えて体積を 4 倍にすると，濃度は何 mol/L になるか？

体積を 4 倍にする（4 倍に希釈する）と濃度は 4 分の 1 倍になる。

$$2.0 \times \frac{1}{4} = \underline{0.50}\ (\mathrm{mol/L})$$

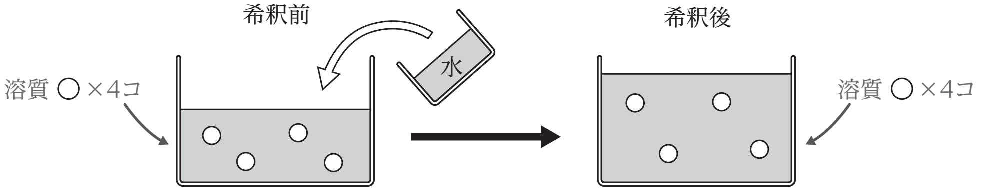
●希釈前後の濃度の単位が異なるとき

希釈前後で与えられた濃度が異なるときは，上記のように扱うことができないため，次の考え方を徹底しよう。

要点

溶液を希釈する濃度計算のポイント

「希釈前後で溶質の量は不変」なので**「希釈前の溶質の量＝希釈後の溶質の量」**という式をたてる。



例　濃度36.5%の塩酸($1.18g/cm^3$)に水を加え，1.00mol/Lの塩酸500mLを作りたい。このとき，36.5%の塩酸が何mL必要となるか？　(HClの分子量36.5)

36.5%の塩酸をvmL使用したとする。

希釈前の塩酸に含まれるHCl：　$v \times 1.18 \times \frac{36.5}{100} \times \frac{1}{36.5}$ (mol)

希釈後の塩酸に含まれるHCl：　$1.00 \times \frac{500}{1000}$ (mol)

溶質の量は希釈前後で変化しないため，次のようになる。

$$v \times 1.18 \times \frac{36.5}{100} \times \frac{1}{36.5} = 1.00 \times \frac{500}{1000} \qquad v = \underline{42.37}\ \boxed{42.4\ (\text{mL})}$$

まとめ

・溶液を希釈しても（　　　　）の量は変化しないため，「希釈前の（　　　　）の量＝希釈後の（　　　　）の量」が成立する。

Chapter2　濃度の単位変換　（質量パーセント濃度→モル濃度）

濃度の単位変換とは，質量パーセント濃度（%）をモル濃度（mol/L）に，モル濃度（mol/L）を質量パーセント（%）に変換する計算。

要点

濃度の単位変換をするときのポイント

質量パーセント濃度（%）もモル濃度（mol/L）も，分母は「溶液」，分子は「溶質」なので，**分母と分子の単位をそれぞれ変換する**と考える。

●質量パーセント濃度をモル濃度に変換する

質量パーセント濃度x（%）をモル濃度（mol/L）に変換。

溶液100gとするとx（%）は$\frac{\text{溶質}\ x\ (\text{g})}{\text{溶液}\ 100(\text{g})}$と表すことができる。この分数の，**分子の単位を「g」から「mol」へ，分母の単位を「g」から「L」に変える。**

$$\frac{\text{溶質}\ x\ (\text{g})}{\text{溶液}\ 100(\text{g})} \rightarrow \frac{\text{溶質}(\text{mol})}{\text{溶液}\ (\text{L})}$$

質量パーセント濃度　　　　モル濃度

例　98% の濃硫酸（1.8g/cm^3）をモル濃度にすると何 mol/L になるか？

（H_2SO_4 の分子量 98）

98%の濃硫酸を 100g とすると溶質 98（g）/ 溶液 100（g）と表すことができる。この分数の, 分子の単位を「g」から「mol」へ, 分母の単位を「g」から「L」に変える。

分母（溶液）　100g を体積（L）に変換する。体積を v（L）とすると次のようになる。

$$1000v \times 1.8 = 100 \quad v = \frac{1}{18}\ (\mathrm{L})$$

分子（溶質）　H_2SO_4 98 g は $\frac{98}{98} = 1$（mol）

以上より，モル濃度（mol/L）は次のようになる。

$$\frac{溶質(\mathrm{mol})}{溶液(\mathrm{L})} \rightarrow \frac{1}{\frac{1}{18}} = \underline{18\ (\mathrm{mol/L})}$$

Chapter3　濃度の単位変換　（モル濃度→質量パーセント濃度）

●質量パーセント濃度をモル濃度に変換する

モル濃度（mol/L）を質量パーセント濃度 x（%）に変換。

溶液 y（mol/L）は $\frac{溶質\ y(\mathrm{mol})}{溶液\ 1\ (\mathrm{L})}$ と表すことができる。この分数の, 分子の単位を「mol」から「g」へ，分母の単位を「L」から「g」に変える。

$$\frac{\textbf{溶質}\ y\ (\mathrm{mol})}{\textbf{溶液}\ (\mathrm{L})} \rightarrow \frac{\textbf{溶質}\ x\ (\mathrm{g})}{\textbf{溶液}\ 100\ (\mathrm{g})}$$

モル濃度　　　　質量パーセント濃度

例　2.0mol/L の水酸化ナトリウム水溶液（1.8g/cm^3）を質量パーセント濃度にすると何 % になるか？　　（NaOH の式量 40）

2.0mol/L の水酸化ナトリウム水溶液は溶質 2.0（mol）/ 溶液 1（L）と表すことができる。この分数の, 分子の単位を「mol」から「g」へ, 分母の単位を「L」から「g」に変える。

分母（溶液）　1L（1000mL）を質量（g）に変換する。

$$1000\ (\mathrm{mL}) \times 1.8\ (\mathrm{g/mL}) = \underline{1800\ (\mathrm{g})}$$

分子（溶質）　NaOH（式量 40）2.0mol は

$$2.0\ (\mathrm{mol}) \times 40\ (\mathrm{g/mol}) = \underline{80\ (\mathrm{g})}$$

以上より質量パーセント濃度（%）は次のようになる。

$$\frac{溶質(g)}{溶液(g)} \times 100 \rightarrow \frac{80}{1800} \times 100 = \underline{4.44\ (\%)} \qquad \boxed{4.4\ (\%)}$$

Chapter4　溶液の調製

正確な濃度の溶液を作ることを調製という。

溶液の調製は次のような手順で行う。手順だけでなく，使用する実験器具の名前はしっかり頭に入れておこう。

●調製の手順

1.0mol/L 塩化ナトリウム水溶液 500mL を調製する。（NaCl の式量 58.5）

---

(1)　1.0mol/L 塩化ナトリウム水溶液 500mL に必要な NaCl を**電子天秤**ではかり取る。

$1.0 \times 500/1000 \times 58.5 = \underline{29.25g}$

(2)　(1)ではかり取った NaCl を**ビーカー**に入った適量の水に溶かす。

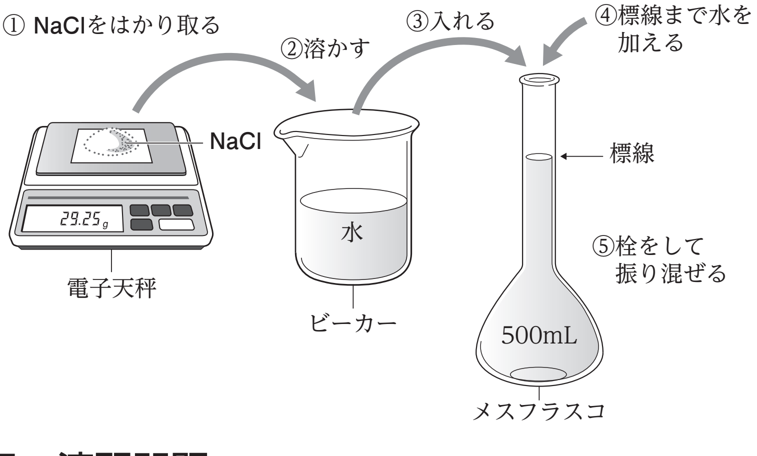
(3)　(2)の溶液を 500mL の**メスフラスコ**に移す。

このとき，ビーカー内の NaCl が残らないよう，ビーカーを少量の純水ですすぎ，すすいだ水もメスフラスコに入れる。

(4)　メスフラスコの**標線**まで水を加えて全体の体積を正確に 500mL にする。

※「水を加えて全体の体積を 500mL にする」という部分がとても重要

(5)　メスフラスコに栓をしてよく振りまぜる



Chapter5　演習問題

問　濃度 36.5% の塩酸（$1.18g/cm^3$）は，モル濃度にすると何 mol/L となるか。

（HCl の分子量 36.5）

第14講　PART2　確認問題

問　次の各問いに答えよ。

(1)　6.0mol/L の塩化ナトリウム水溶液に水を加えて 3 倍に希釈すると，濃度は何 mol/L になるか。最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　0.50 mol/L　②　2.0 mol/L　③　3.0 mol/L　④　18 mol/L

(2)　濃度 40% の硝酸（1.25 g/cm^3）に水を加え，0.20 mol/L の硝酸 500 mL を作りたい。このとき，40% の硝酸が何 mL 必要になるか。最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。（HNO_3 の分子量：63）

①　8.4 mL　②　12.6 mL　③　84 mL　④　126 mL

(3)　濃度 28% の水酸化ナトリウム水溶液（1.3 g/cm^3）をモル濃度にすると何 mol/L になるか。最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。（NaOH の式量：40）

①　0.91 mol/L　②　2.34 mol/L　③　9.1 mol/L　④　23.4 mol/L

(4)　4.5 mol/L の硫酸（1.26 g/cm^3）を質量パーセント濃度にすると何 % になるか。最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。（H_2SO_4 の分子量：98）

①　3.5%　②　6.5%　③　35%　④　65%

(5)　ある濃度の塩化ナトリウム水溶液 500 mL を調製するために，必要な塩化ナトリウムを電子天秤ではかり取った後，以下の①～④の手順で溶液を調製した。しかし，調製後にどこかの手順が誤っていることに気づいた。①～④のうち，**誤っているもの**を一つ選べ。

①　はかり取った塩化ナトリウムを適量の水が入ったビーカーに入れて溶かした。

②　①の溶液を 500 mL メスフラスコに移し，ビーカーをすすいだ純水も入れた。

③　メスフラスコに 500 mL の水を入れた。

④　メスフラスコに栓をしてよく振りまぜた。

< Note >

第 14 講　溶液の濃度

PART1　溶液の濃度

問　⑴　5.49（mol）

⑵　2.4（g）

PART2　濃度を使った計算の応用

問　11.8（mol/L）

PART3　濃度の計算　Chapter1　濃度計算の基本

問　⑴　0.90（mol），18（mol/L）

⑵　0.10（mol），7.3（%）

PART3　濃度の計算　Chapter2　希釈の計算

問　⑴　46（mL）

⑵　63（g）

PART3　濃度の計算　Chapter3　文字の表記

問　$\dfrac{C_2 \cdot V \cdot M}{10 \cdot C_1 \cdot d}$（mL）

第 14 講　PART2　確認問題　解答

問

(1)　②

解説：

3 倍に希釈する（体積を 3 倍にする）と濃度は 3 分の 1 倍になるので，$6.0\ \text{mol/L} \times \dfrac{1}{3} = 2.0\ \text{mol/L}$ となる。

(2)　②

解説：

40% の硝酸を v mL 使用したとすると，希釈前の硝酸に含まれる HNO_3 は $v \times 1.25 \times \dfrac{40}{100} \times \dfrac{1}{63}$ (mol)，希釈後の硝酸に含まれる HNO_3 は $0.20 \times \dfrac{500}{1000}$ (mol) である。溶質の量は希釈前後で変化しないため，$v \times 1.25 \times \dfrac{40}{100} \times \dfrac{1}{63} = 0.20 \times \dfrac{500}{1000}$ が成り立ち，$v = 12.6\text{mL}$ となる。

(3)　③

解説：

28% の水酸化ナトリウム水溶液を 100g とすると，$\dfrac{\text{溶質 } 28\ (\text{g})}{\text{溶液 } 100\ (\text{g})}$ と表すことができる。溶液(分母)について，体積を v (L) とすると $1000\,v \times 1.3 = 100$，つまり $v = \dfrac{1}{13}$ (L) となり，溶質(分子)については $\dfrac{28}{40} = 0.7$ (mol) となる。よって，モル濃度は $\dfrac{0.7}{\dfrac{1}{13}} = 9.1\ \text{mol/L}$ となる。

⑷　③

解説：

4.5mol/L の硫酸は $\frac{溶質 4.5(\mathrm{mol})}{溶液 1\ (\mathrm{L})}$ と表すことができる。溶液（分母）について，1 L（1000 mL）を質量（g）に変換すると 1000 (mL) × 1.26 (g/mL) = 1260 (g) となり，溶質（分子）について，物質量（mol）を質量（g）に変換すると 4.5（mol）× 98（g/mol）= 441（g）となる。よって，質量パーセント濃度は $\frac{441}{1260} \times 100 = 35\%$ となる。

⑸　③

解説：

メスフラスコの標線まで水を加えて全体を 500 mL にする。